第 36 卷 第 3 期
1993 年 8 月
昆　虫　学　报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA
Vol. 36, No. 3
Aug., 1993

桃小食心虫复眼的外部形态及结构特征*

高慰曾　李世文　侯无危
(中国科学院动物研究所，北京　100080)

摘要　桃小食心虫（*Carposina nipponensis* Wals.）蛾复眼的外部形态与棉铃虫（*Heliothis armigera* Hübner）蛾等较相似，但大小及结构明显不同，它的体长为 0.54 毫米，宽为 0.50 毫米，每只复眼大约有 1500 个小眼组成。小眼密度为每平方毫米 3301 个。透明区占小眼总长的 64%。网膜细胞多在远端膨大，细胞核也大都在此集中。本文对小眼及其周围分 10 个层次进行了描述和摄影。

关键词　桃小食心虫　复眼　小眼

桃小食心虫（*Carposina nipponensis* Wals.）属夜行蛾类，文献认为桃小蛾子无趋光性(张乃鑫等，1979)，夜晚不上灯或者说雌蛾不上灯等论点。但我们的实验不仅在室内证明了桃小食心虫蛾对多种紫外光的灯有明显的趋光反应，而且在果园内诱到了相当数量的抱卵雌蛾和雄蛾。

复眼的结构、功能与行为有着不可分割的相关关系，为了进一步研究和澄清桃小食心虫蛾趋光性及上灯行为中的一些基本问题，我们对复眼的结构进行了初步研究。

材 料 和 方 法

实验用虫由中国农科院原子能所提供人工饲料饲养的虫茧。在 23—25℃养虫箱中饲养羽化而得成虫。将健壮蛾子分两组，分别给予充分光照和暗处理，然后分别用 Súsa 液固定 24 小时，再用乙醇脱水、石蜡包埋、三色液染色、加拿大树胶封片。

结　　果

一、复眼的外部形态　桃小食心虫蛾子头部的两侧有一对复眼(图 I:1)，其外观近似半球形，中部纵切为半圆形（图版 I:2）。背、腹两边线之间的夹角为 180°。中部的横切面为扇形(图版 I:3)，前、后两边线之间的夹角小于 180°。复眼的立体形状与棉铃虫(*Heliothis armigera* Hübenr)、白薯天蛾（*Herse convolvuli* L.）的复眼基本相同（高慰曾等，1983；高慰曾，1986)。其长(背腹间的最大距离)约为 0.50 毫米，高(侧部中心中至底面的垂直长度)约为 0.33 毫米，其长、宽、高的比例为 1.6:1.5:1。

小眼数目及密度：根据复眼面积及小眼面积的大小求得小眼数大约为 1500 个，求得小眼密度为每平方毫米 3301 个。

复眼内屏蔽色素的分布状况：屏蔽色素在复眼内的分布随光、暗适应程度而各异。充分暗适应时色素多密集在晶锥及晶锥以内约 0.02 毫米的小眼之间。此时，色素层的厚度

本文于 1991 年 4 月收到。
* 本项工作系中国科学院基金资助项目。

约等于晶锥长度的 1.5 倍(图版 I:2)。充分光适应时的色素分布有两种状态：其一，自晶锥远端至视杆远端一范围的 5/6 的小眼之间(图版 I:4)，另一状态是色素分散在晶锥近端至视杆远端或接近视杆这一区域(图版 I:5)。

二、复眼的组织构造 复眼的主要组成部分是小眼，在小眼之间有色素细胞及其色素，此外，还有气管及气管层的存在。

小眼形态：小眼纵观呈粗细不等的管状构造其全长约 0.17 毫米，根据其形态及功能的不同自外向内分以下几个部分。

角膜：是小眼的最外层，纵观呈外凸，内略弯的新月形（图版 I:6_1）。厚约 0.007 毫米，占小眼总长的 4%，其横切面为整齐的六边形(图版 I:7)，其对边距离为 0.016 毫米，对角间距离为 0.019 毫米。

晶锥细胞：位于角膜下面，纵观形状不明显，横切面可以看到每个小眼有 4 个近似三角形的晶锥细胞密集的排列成圆形。

晶锥：呈外端宽，内端窄的锥状体（图版 I:6_2)，长约为 0.041 毫米，占小眼总长的 24%。其横切面为四个 1/4 圆紧密组成的圆形(图版 II:1)，四个部份之间的界限极不明显，只有在轻压切片后，圆面上可出现十字形。

网膜细胞柱：纵观粗细不等，远端(接近晶锥部分)膨大，细胞核也大都在此集中(图版 II:2) 全长约 0.062 毫米，占小眼总长的 36.5%。其膨大部的横切面上可以看到网膜细胞柱大多数由 7 个小网膜细胞组成(图版 II:3)。

视杆：纵观视杆粗细均匀，排列整齐(图版 II:4)。全长约为 0.06 毫米，占小眼总长的 35.3%。在横切面上可以看到不同部位，不同水平面形状都不同。例如：视杆远端大多数由 7 个视小杆排列成圆形(图版 II:5)，视杆近端，视小杆排列不规则而且不清晰(图版 II:6)。同一只复眼背部视杆的远端视小杆多呈方形排列(图版 II:7)。背部视杆的结构不同于其他部位的现象在其他昆虫复眼中也是存在的，例如：蜜蜂（Ghbakin, 1972; Schiur, 1975）莎草粘虫（Spodoptera exempta（Walk. Meinecke, 1981）棉铃虫（高慰曾等，1983)；粘虫 Mythimna separata（Walker）（郭炳群，1984)；白薯天蛾（高慰曾，1986)。

小眼之间：复眼内除了小眼之外还有其他构造，从横切面上可以看到自晶锥远端至视杆远端这一范围的小眼之间均有色素细胞及其色素存在。每个小眼周围有六个次虹膜色素细胞，不同水平面色素细胞的形状各异，远端大致呈圆形(图版 II:8)，近端约为三角形(图版 II:9)。此外还有一定数量的气管及气管层。视杆之间的气管越往内，数量越多，接近基膜上方气管密集成层，形成了“气管反光层”(图版 II:10)。此外，还有色素颗粒密集在基膜之上。

结　　语

通过对桃小蛾复眼外部形态及结构的初步研究得知，其复眼和其他夜行昆虫一样具有一套完善的感光、导光及调光机构，这种形态及结构特征表明了桃小蛾具趋光和上灯的可能性。据 1987 年我们所做的室内光照实验得知桃小蛾复眼对多种不同波长的光都有反应(高慰曾等，1993)。又据 1987 和 1988 两年我们在河北阜平做诱蛾实验时诱虫灯下诱

到了相当数量的雌蛾和雄蛾。上述诸实验结果均证明了桃小蛾复眼的结构特征，感光特性及蛾子的上灯行为是一脉相承的。本项工作为进一步研究桃小蛾的趋光特性及开展高效的灯防工作提供了一定的理论依据。

参 考 文 献

张乃鑫等 1979 苹果害虫综合防治。中国主要害虫综合防治。222—37 页。科学出版社。
郭炳群 1984 粘虫复眼背、腹区视杆的差异。昆虫学报。**27**(2): 147—51。
高慰曾，郭炳群 1983 棉铃虫蛾复眼的形态及显微结构。昆虫学报。**26**(4): 375—8。
高慰曾 1986 白薯天蛾的复眼结构及形态特征。昆虫学报 **29**(3): 267—71。
高慰曾等 1993 桃小食心虫复眼对不同光源的反应。昆虫知识 **30**(1)20—1。
Gribakin, F.G. 1972, The distribution of the long wave photoreceptors in the compound eye of the honeybee as revealed by selective osmic staining. *Vision Res.* 12. 1225—30.
Meinecke, C.C. 1981. The fine structure of the compound eye of the Aftican armyworm moth. Spodptera exempta walk. (Lepidoptera, Noctuidae.) *Cell Tissue Res.* 216:333—47.

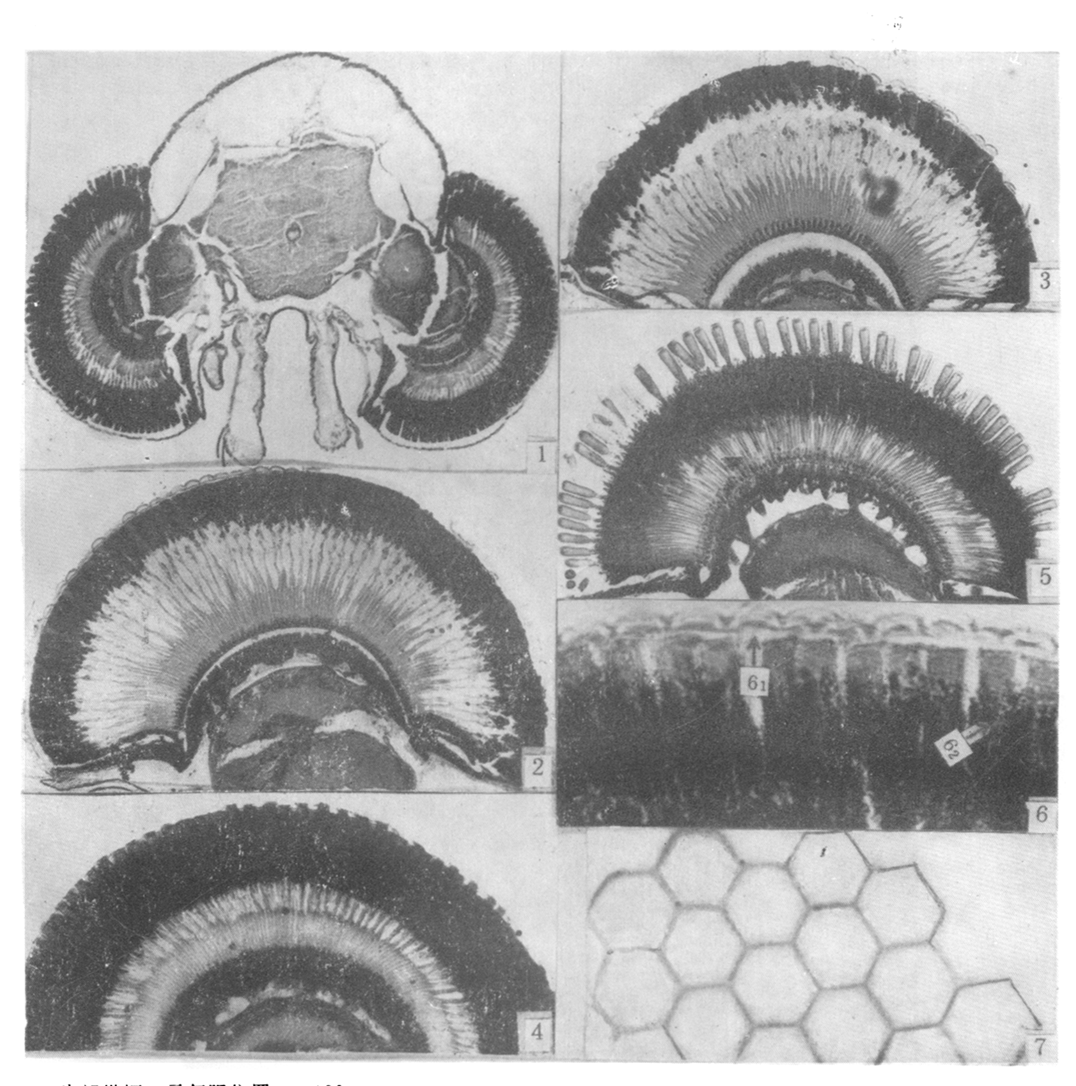
MORPHOLOGY AND STRUCTURE OF THE COMPOUND EYE OF A MOTH, *CARPOSINA NIPONENSIS WALS*

Gao Wei-zeng Li Shi-wen Hou Wu-wei
(*Institute of Zoolongy, Academia Sinica, Beijing* 100080)

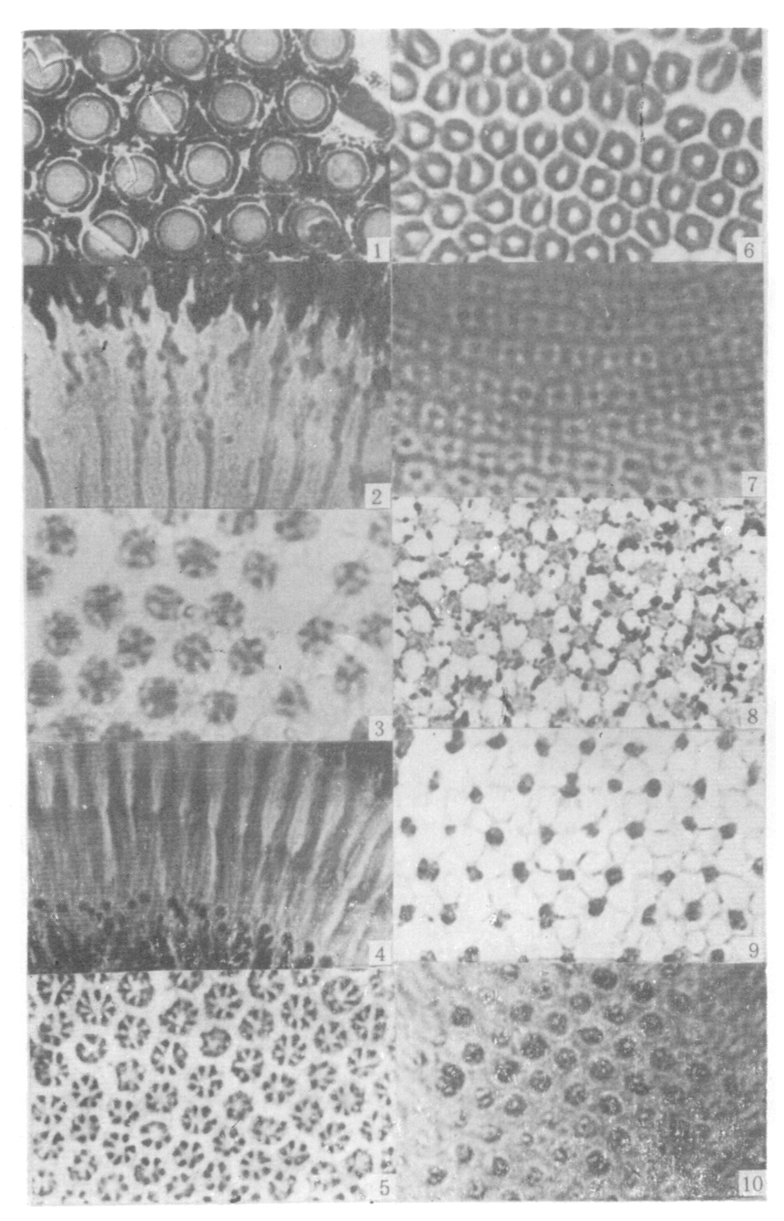
The compound eye of the peach fruit moth, *Carposina niponesis* Wals. measures 0.54 mm by 0.50 mm in size and each of them contains about 1500 ommatidia arranged in a density about 330 per square millimeter. The clear zone is about 64% of the ommatidum. The retinula cell is enlarged at the distal end of the clear zone where the nucleus is located.

The ommatidiun and its periphery from the distal surface to the proximal are divided into 10 layers as revealed in examination of the fine structures in the present work.

Key words *Carposina niponensis* Wals——Compound eye——ommatidium



1.头部纵切：示复眼位置　×100
2.复眼中部纵切：示半圆形及暗眼色素分布　×220
3.复眼中部横切：示扇形　×180
4.复眼中部纵切：示“亮眼”色素分布状况之一　×180
5.复眼中部纵切：示“亮眼”色素分布状况之二　×180
6.小眼纵切：示角膜(6_1)和晶锥(6_2)　×750
7.角膜横切：示整齐的六边形　×900



1.晶锥横切：示晶锥圆形横断面及其裂缝　×1200
2.网膜细胞纵切：示远端膨大体及其核　×700
3.网膜细胞横切：示远端膨大体及其核　×1160
4.视杆纵切：示视杆排列　×700
5.视杆远端横切：示小视杆呈圆形排列　×1340
6.视杆远端横切：示小视杆排列不规则　×1160
7.背部视杆远端：示视小杆呈长方形排列　×1160
8.小眼周围远端横切：示屏蔽色素细胞呈圆形排列　×1160
9.小眼周围近端横切：示屏蔽色素细胞呈三角形排列　×1100
10.气管反光层横切：示气管横切面　×1600